



## 이해관계자 중심의 PSS 개발

### - 지능형 LED 조명 시스템의 서비스화 사례를 중심으로

Stakeholder-Centered Approach to PSS Development : A Case Study of Servicization of an Intelligent LED System

---

저자 (Authors)	김준태, 백준상 Jun Tae Kim, Joon Sang Baek
출처 (Source)	<a href="#">디자인학연구 28(2)</a> , 2015.05, 153-166 (14 pages) <a href="#">Archives of Design Research 28(2)</a> , 2015.05, 153-166 (14 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">한국디자인학회</a> Korean Society of Design Science
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06291524">http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06291524</a>
APA Style	김준태, 백준상 (2015). 이해관계자 중심의 PSS 개발. 디자인학연구, 28(2), 153-166.
이용정보 (Accessed)	울산과학기술대학교 114.70.7.203 2015/10/05 17:48 (KST)

---

#### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.  
이 자료를 원저작자와의 협의 없이 무단게재 할 경우, 저작권법 및 관련법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

#### Copyright Information

The copyright of all works provided by DBpia belongs to the original author(s). Nurimedia is not responsible for contents of each work. Nor does it guarantee the contents.  
You might take civil and criminal liabilities according to copyright and other relevant laws if you publish the contents without consultation with the original author(s).

# Stakeholder-Centered Approach to PSS Development: A Case Study of Servicization of an Intelligent LED System

Jun Tae Kim<sup>1</sup>, Joon Sang Baek<sup>1</sup>

<sup>1</sup> School of Design Human Engineering, UNIST, Ulsan, Korea

---

## Abstract

**Background** In a fast growing domestic LED luminary market, both manufacturers and consumers are confronted with problems that threaten its sustainable development: An oversupply of products that aggravates the profitability of manufacturers, high prices and uncertainty of ROI, and no systemic measure to cope with the environmental pressure at the after-use phase. The need for strategical innovation that achieves sustainability and competitiveness is thus supported.

**Methods** This paper introduces a case of developing PSS for an intelligent LED system as a strategy to enhance competitiveness and sustainability of the industry. It suggests an approach to develop a solution based on a comprehensive understanding of stakeholder needs. Based on the primary and secondary data, content analysis was conducted to elicit stakeholder needs. The result led to the identification of design problems and solution generation.

**Result** The ESCO stakeholders have highly diverse needs which are often interdependent and conflicting. A new PSS thus aimed at addressing the identified needs, and simultaneously achieving economic feasibility and environmental sustainability. Its economic feasibility was validated through a field test.

**Conclusion** This paper proposes a stakeholder-centered approach to PSS development with a case of servitizing LED luminaries. It provides a methodology and insights to designers, policy makers, and companies who are interested in supporting or developing new product-service systems with improved environmental sustainability and economic viability.

**Keywords** LED, ESCO, PSS, service design, stakeholder, need, sustainability

---

\*Corresponding author: Joon Sang Baek (joonsbaek@gmail.com)

The presented work is based on the research supported by the Korean Ministry of trade, industry and energy to develop global innovative technologies (number: 10039544).

*Citation:* Kim, J., & Baek, S. (2015). Stakeholder-Centered Approach to PSS Development: A Case Study of Servicization of an Intelligent LED System. *Archives of Design Research*, 28(2), 153-167.

<http://dx.doi.org/10.15187/adr.2015.05.28.2.153>

**Received :** Jul. 11. 2014 ; **reviewed :** Nov. 21. 2014 ; **Accepted :** Nov. 21. 2014

**pISSN** 1226-8046 **eISSN** 2288-2987

**Copyright :** This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

### 1. 1. 연구배경 및 목적

지난 몇 년간 에너지절감에 대한 관심이 증가하면서 조명산업 분야에서도 긴 수명과 높은 효율로 차세대 조명이라 불리는 LED(Light-Emitting Diode)조명이 각광을 받고 있다. 최근에는 밝기조절, 정보통신, 센서 등을 활용하여 효율을 극대화할 수 있는 지능형 LED 조명도 등장했지만 형광등의 수십 배에 달하는 높은 가격 때문에 지하주차장이나 화장실과 같이 에너지 절약효과가 큰 장소에 제한적으로 보급되고 있는 현실이다. 뿐만 아니라, LED는 중금속을 포함한 유해물질과 희토류를 포함하고 있어서 적절한 처리 없이 배출될 경우 환경오염의 원인이 되기도 한다. 요컨대 LED의 대중화를 위해서는 높은 가격과 사용 후 단계의 환경 영향이라는 장애요인을 극복할 수 있는 대안이 필요하다.

지능형 LED 조명처럼 에너지 효율은 높지만 초기비용부담이 큰 제품을 확산하기 위한 전략적 혁신으로 ESCO(Energy Service Company) 사업이 있다. ESCO란 에너지 설비의 효율과 유지보수 비용의 개선과 관련된 프로젝트를 개발하고, 설비를 설치하며, 재정 모델까지 제공하는 비즈니스 또는 이러한 비즈니스를 제공하는 기업을 의미한다(NAESCO, 2012). ESCO 사업을 통해 LED 조명을 구입할 경우, ESCO 기업은 고객에게 제품을 선 보급하고 제품 및 관련 서비스의 비용을 사용 중에 발생하는 에너지 절감액으로 분할상환 받는다. ESCO는 에너지 절약시설의 보급을 위해 개발된 일종의 제품 서비스화 전략 또는 제품-서비스 시스템(Product-Service System, 이하 PSS)이라고 할 수 있다. ESCO 시스템의 이해관계자들은 에너지 소비자의 니즈를 만족시키는 솔루션을 제품-서비스 융합의 형태로 제공함으로써 부가 가치를 창출하고, 고객의 만족도를 높이며, 환경적 지속가능성을 향상시킬 수 있다.

국내 ESCO 시장은 지난 20년 동안 정부의 정책적 지원 아래 성장해왔다. 특히 90년대 말부터는 정부의 적극적인 활성화 정책과 국내 유가상승 등에 힘입어 연평균 50억원 내외였던 사업규모가('93~'97년) '11년에는 2800억원까지 증가하였다(에너지관리공단, 2012). 그러나 정부 주도의 성장은 시장원리를 왜곡시키고 산업의 질적 성장을 저해하는 원인이 되었다. 특히 정부 자금에 대한 높은 의존도, ESCO 기업의 낮은 기술력, 고객의 신뢰 부족 등의 문제점과 자생력 있고 강한 시장으로 성장하지 못하는 한계를 드러내고 있다(MOTIE, 2012). 뿐만 아니라, ESCO를 통해 LED를 보급하는 비율도 LED 시장 규모의 1%에 머무르면서 LED 조명을 보급에 미치는 기여 또한 미미하다(에너지관리공단, 2013). 따라서 지능형 LED 조명의 효과적인 확산을 위한 새로운 비즈니스 전략이 필요하며, 특히 이해관계자들의 자발적인 동기에 의해 지속적으로 작동하는 비즈니스 모델(PSS)의 필요성이 제기되었다.

본 연구의 목적은 지능형 LED 조명의 보급을 위한 비즈니스 전략으로써 지속가능한 PSS를 개발하는 것이다. 특히 ESCO 사업모델에 참여하는 이해관계자들의 다양한 니즈를 파악하고 이에 효과적으로 대응하는 '이해관계자 중심' 솔루션을 제안하는데 있다.

### 1. 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 Wimmer et al.이 정의한 PSS 개발 프로세스(2007)에 따라 분석, 디자인, 실행의 세 단계로 진행되었으며 지면에서는 분석과 디자인 단계를 중점적으로 소개한다. 연구 프로세스는 다음과 같다: 1) 분석 단계에서는 1.1) 클라이언트의 요구사항을 바탕으로 디자인 문제를 정의하고, 1.2~1.3) 기존 제품 및 시스템 분석을 통해 현황을 이해한다. 시스템 분석 단계에서는 1.3.1) 이해관계자의 역할을 파악하고 시장에서의 영향력과 이해관계를 바탕으로 우선순위를 결정한다. 1.3.2) 문헌연구와 인터뷰를 통해 이해관계자의 니즈를 파악하고 분석함으로써 세부 문제점을 정의한다. 이어지는 2) PSS 디자인 단계에서는 니즈 기반 아이디어 발상을 통해 2.1) PSS의 기능적 모듈(Sub-Solution)을 정의하고, 2.2) 비즈니스 기회를 포착한다. 2.3) 솔루션 개발 단계에서는 PSS 시나리오 및 PSS 모듈로 구성된 최종 솔루션을 도출하고, 2.4) 검증과 2.5) 보안을 통해 시장 수요에 대응하는 실행가능한 솔루션을 완성한다. 검증 단계에서는 수익성 분석, 환경성 분석, 그리고 이해관계자 욕망을 통한 만족도 분석을 진행한다(Figure 1).

1) ESCO는 사업모델 또는 해당 사업을 시행하는 기업을 지칭한다. 본 논문에서는 혼동을 피하기 위해 전자를 ESCO 사업(모델)로, 후자를 ESCO 기업으로 지칭하였다.

2) 본 연구에서는 클라이언트의 요구에 따라 개발 중인 제품을 위한 새로운 비즈니스 기회를 찾는 것을 목표로 했으며, 니즈 분석을 통해 발견된 인사이트를 통해 적용 대상을 발굴하였다.

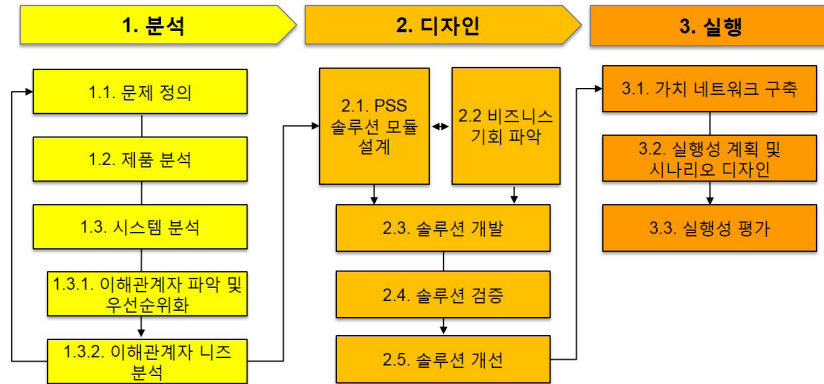


Figure 1 Stakeholder-centered PSS development process

이해관계자의 관점에서 ESCO 사업의 문제를 접근하기 위해 우리는 문헌연구와 인터뷰 방법을 진행하였다. 수집된 데이터는 ESCO 사업 운영과 관련된 크고 작은 문제점들이며, 콘텐츠 분석(contents analysis)을 통해 이해관계자별 구체적이고 맥락적인 니즈를 추출하였다. 우선 문헌연구에서는 ESCO 관련 논문, 이해관계자를 인터뷰한 기사, ESCO 기업 및 고객을 대상으로 한 설문결과, 언론보도자료, 보고서 등을 조사했고, 그 결과 1) 8개의 ESCO 기업, 에너지관리공단, 7명의 전문가 및 4개의 금융기관과의 인터뷰자료와 2) 91개의 ESCO 기업, 443명의 고객에 대한 설문 데이터를 수집했다.

문헌연구의 데이터는 거시적인 관점에서 본 ESCO 산업 현황에 대해 논하고 있으며 인터뷰 대상은 대기업, 정부기관, 전문가 등으로 한정되어서 이해관계자 전체의 입장을 균형있게 대변하지 못했다. 또한 이해관계자의 구체적인 요구사항도 발견하기 어려웠다. 이러한 제한점을 보완하기 위해 이해관계자를 대상으로 인터뷰를 실시하고 다음의 질문에 대한 답을 얻고자 하였다: “ESCO 사업을 수행하는데 있어 이해관계자들이 가지고 있는 구체적이고 맥락적인 요구사항은 무엇인가?” 인터뷰를 통해 얻은 데이터는 디자인 문제를 정의하고 비즈니스 기회를 발굴하는데 활용되었다.

ESCO 이해관계자 총 18곳에 인터뷰를 요청하였고 ESCO협회, ESCO 중소기업 2곳, 대기업 2곳, 제조업체 2곳, 지자체 3곳, 금융기관, 에너지관리공단 등 총 12곳의 승인을 받아 67%의 응답률을 기록했다. 인터뷰 문항은 반 구조적인(semi-structured)형태로 설계되었고 대면 인터뷰로 진행되었다. 즉, 사전에 요구사항 파악을 위한 공통질문을 작성 후 이를 바탕으로 인터뷰를 진행하였고 답변에 따라 세부질문을 추가하는 형식으로 진행하였다. 이해관계자 유형별 질문 항목은 Table 1과 같다:

Table 1 Interview questionnaires

이해관계자	질문 항목
ESCO 대기업	제품 및 서비스 수익 모델 사업 현황 타겟 고객
ESCO 중소기업	경쟁자와 파트너 프로젝트 프로세스 국내 ESCO 산업에 대한 전반적 평가
에너지관리공단	에너지관리공단의 역할 ESCO 선정 및 자원 프로세스 관련 정책 파악 및 진단
금융기관	제품 및 서비스 수익 모델 사업 현황 타겟 고객 대출 프로세스 대출 및 보험 규정 이율 관련 정책 진단 및 개선안

지자체	(사업 확산을 지원하는 입장에서) 국내 ESCO 산업에 대한 전반적 평가 지역의 ESCO 산업과 시장 트렌드 (고객의 입장에서) 고객 만족도 재정 방식 애프터서비스 및 유지보수
ESCO 협회	ESCO 산업과 시장 트렌드 관련 정책 성공 사례 재정 방식 이해관계자의 역할 계약 프로세스 ESCO 시장의 활성화를 위한 제안
제조업체	(짧은 인터뷰) 제품 및 서비스 수익 모델 사업 현황 타겟 고객 경쟁자와 파트너

인터뷰는 사전 약속으로 60분을 요청하였고 통상 50~70분 동안 진행되었다. 총 570분 분량의 녹음 데이터를 얻었으며, 콘텐츠 분석을 이용해 수집된 데이터로부터 이해관계자들의 니즈를 추출하였다.

## 2. 분석

### 2. 1. 제품 분석

개발 중인 지능형 LED 조명은 100W급 투광등으로써 블루투스 및 TCP/IP를 이용해 원격 제어를 할 수 있으며, 에너지 사용량의 모니터링이 가능하다. 또한 동작 센서를 탑재하고 있어서 동작 감지를 통해 밝기를 자동으로 조절할 수 있다. 형광등의 떨림 현상이 없고 눈부심 현상을 제거할 수 있다. 공장, 체육관, 경기장 등의 실내외 환경에서 사용가능하며, 수명은 3만~5만 시간이고 에너지 효율은 기존 형광등, 수은등, 무전극등 대비 2~4배에 달한다 (Figure 2).

본 제품의 가격은 약 20만원으로, 같은 밝기의 형광등이나 LED 등과 비교해 월등히 비싸며 설치비까지 고려하면 가격은 더 높아진다. 반면, 에너지 절감 효과는 경쟁 제품 대비 우수해서 기존의 150W급 무전극등 대비 더 밝으면서 약 50%의 에너지 절감효과를 가진다 (Lee & Jang, 2013). 예컨대, 본 제품 300개를 하루 24시간 사용할 경우 150W 무전극등 대비 연간 약 750만원의 절감액이 발생한다.

LED 조명은 백열등이나 형광등 대비 친환경 제품이지만 중금속을 포함한 유해물질이 포함되어있어 분리수거가 되지 않고 매립될 경우 환경오염의 원인이 된다. 예를 들어 조명 1kg당 구리는 3892mg, 납은 8103mg가 포함되어 있으며 전원부 부품에 희토류가 사용되기 때문에 폐기 단계에서 적절한 처리가 필요하다 (Lim et al., 2012). 그러나 형광등과 달리 LED 조명의 폐기 후 처리에 대한 규제가 마련되어 있지 않아서 폐조명의 배출량이 증가할수록 환경 부하도 증가할 것으로 판단된다.

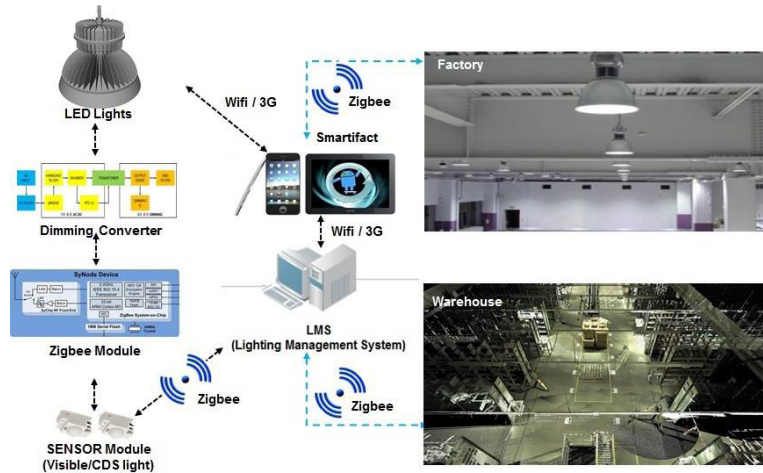


Figure 2 Intelligent LED floodlight system (Lee & Jang, 2013)

## 2. 2. 시장 및 시스템 분석

ESCO 시장은 정부, 지자체, 제조업, 금융업, 기타 서비스업 등 다양한 분야의 이해관계자들로 구성된 복잡한 시스템이다. ESCO 시장의 이해관계자들을 ESCO 사업에 대한 관심과 영향에 따라 우선순위화 하였다 (Eden & Ackermann, 1998). 이는 새로운 비즈니스 모델의 설계 시 영향력과 관심도가 높은 대상을 주 이해관계자로 설정하고 그들의 역할을 반영하기 위함이다. 이해관계자의 우선순위 결정은 inter-rater reliability를 위해 본 연구에 참여해오면서 이해관계자들의 역할을 파악하고 있는 연구자 3명이 참여하였다.

ESCO 시스템의 주 이해관계자들은 ESCO 대기업, 고객, 에너지관리공단이며, 부 이해관계자들은 정부, 지자체, ESCO 중소기업, 에너지사용자, 금융기관, 성과 측정 및 검증 (M&V) 업체, 제조업체 등이다. 그 외의 이해관계자인 ESCO협회, 유지보수업체, 디자인 및 엔지니어링 업체 등은 영향력 또는 관심도가 가장 낮게 분류되었다 (Figure 3).

영향력	대		정부 지자체 사용자 금융기관	ESCO 대기업 고객 에너지관리공단
	중		제조업체 운영 및 유지/관리팀 기술 지원팀 사용자	ESCO 중소기업 M&V 컨설턴트 제조사
	소			ESCO협회 브로커
		소	중	대
			관심	

Figure 3 Prioritization of ESCO stakeholders

ESCO 가치사슬은 크게 6 단계로 구성된다: 1) 제조와 유통, 2) 계획 및 프로젝트 관리, 3) 자문 및 감사, 4) 건설 및 설치, 5) 측량 및 검증 (M&V), 6) 운영 및 관리 (Goldman, 2010; Kim, 2011). 이해관계자 니즈 분석을 통해 추출된 92개의 니즈 가운데 57개는 시스템 내 이해관계자들 사이에서 발생하는 내재적 니즈였으며, 나머지 38개의 니즈는 시스템 밖에서 작용하는 외재적 니즈로써 서비스에 대한 인식, ESCO 사업 관행 등 문화적 니즈, 정책 수립 및 규제 신설 등 정책적 니즈, 그리고 교육 등 지원에 관한 니즈로 분류된다. 이렇게 분류한 내재적 니즈를 어피니티 다이어그램 (affinity diagram)을 통해 18개의 소그룹으로 정리하였고, 다시 2차 분류를 통

3) 영국에서는 2011년부터 LED 폐조명을 WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) 규제 대상으로 포함시켜 생산자에게 폐기 후 처리 및 재활용의 의무를 부과하고 있다. 하지만 본 연구가 이루어진 2013년 기준으로 한국을 포함한 대부분의 나라에서는 LED 폐기에 따른 환경 부하를 예방하는 조치를 시행하고 있지 않다.



해 8개의 대그룹으로 정리하였다. 정리한 대그룹은 다음과 같다: 1) 중소 ESCO 기업의 기술력 부족, 2) ESCO 사업 운영의 부담, 3) 계약방식 개선, 4) 컨설팅 강화, 5) M&V의 정확성 제고, 6) 사후관리의 필요성, 7) 민간자금의 활성화, 그리고 8) 정보관리시스템 개선.

외재적 니즈 가운데 문화적 니즈는: 1) 사용자와의 분쟁에 대한 대응 미비, 2) LED 과잉공급, 3) 서비스에 대한 인식, 4) ESCO에 대한 사용자의 관심과 인식 부족, 5) 사업 관행 (불투명, 불확실, 관료주의 등)으로 분류되었다. 정책적 니즈는 다음과 같다: 1) 저렴한 에너지 가격, 2) 부채율에 대한 부담, 3) ESCO 관련 규제, 4) 중소기업의 역량 한계, 5) 에너지 절약을 위한 규제 강화, 6) 금융지원 정책, 7) 정책자금 운용 효율성 저하, 8) 낮은 수익성과 작은 규모, 9) 에너지절약에 대한 인센티브와 분배 (Table 2).

**Table 2** ESCO stakeholder needs

니즈의 유형	문제점 및 니즈 (니즈의 주체)
시스템 운영에 관한 니즈	중소 ESCO 기업의 기술력 부족 (정부, 지자체, KAESCO, ESCO) ESCO 사업 운영의 부담 (ESCO) 계약방식 개선 (ESCO, 사용자) 컨설팅 강화 (사용자) M&V의 정확성 제고 (정부, 지자체, 사용자) 계약기간 이후 사후관리의 필요성 (사용자) 민간자금의 활성화 (정부, 지자체, 은행, ESCO)
문화적 니즈	사용자와의 분쟁에 대한 대응 미비 (ESCO) LED 과잉공급 (제조사) 서비스의 구매에 인색한 소비문화 (ESCO) ESCO에 대한 사용자의 관심과 인식 부족 (ESCO, KAESCO) 불투명하고 불확실하며 관료주의적 사업 관행 (ESCO)
정책적 니즈	저렴한 에너지 가격 (ESCO, KAESCO) 채무에 대한 부담 (ESCO) ESCO 관련 규제 해소 (ESCO, KAESCO) 중소기업의 역량 한계 (정부, KAESCO, ESCO) 에너지 절약을 위한 규제 강화 (ESCO, KAESCO) 에너지 절약 사업에 대한 인식 개선 (ESCO, 사용자) 금융지원 정책 (ESCO) 정책자금 운용 효율성 개선 (ESCO) 낮은 수익성과 작은 규모 (ESCO, 지자체) 에너지절약에 대한 인센티브와 분배 (ESCO)

### 3. 디자인

디자인 단계에서는 콘텐츠 분석을 통해 파악된 이해관계자 니즈를 바탕으로 PSS 모듈 (PSS modules)과 최종 솔루션을 도출하고, 시나리오를 기반으로 솔루션 평가를 진행했다.

#### 3. 1. PSS 모듈 설계

최종 솔루션의 개발에 있어 고객의 다양한 요구사항에 대응하기 위해 모듈화 디자인을 적용했다. 이해관계자 니즈 분석에 따르면 조명 사용자의 사용 패턴, 규모, 조명 환경 및 경제적 상황 등에 따라 필요로 하는 솔루션이 다르다. 예컨대 학교 체육관과 공장은 투광등을 사용하는 패턴이나 환경이 다르고, 소규모 공장과 대규모 공장은 규모와 조명 환경, 경제적 상황 등이 다르기 때문에 가지고 있는 요구사항도 다를 것이다. PSS 모듈은 PSS를 구성하는 기능적 단위이며, 이해관계자 니즈로부터 도출된다. 이처럼 니즈로부터 솔루션으로 이어지는 과정은 Cross(1984)의 ‘문제 -> 하위 문제 -> 하위 솔루션 -> 솔루션’으로 구성되는 엔지니어링 디자인 프로세스를 따른 것으로 다음의 순서로 진행된다: 1) 니즈 분석 단계에서 분류된 100여개의 이해관계자 니즈에 대해 대응하는 솔루션 아이디어를 브레인스토밍 세션을 통해 도출한다. 이 때 기존에 있는 솔루션도 활용할 수 있다 (예. M&V); 2) 이들을 어퍼티티 다이어그램을 이용해 주제별로 재구성한다; 3) 그룹핑된 솔루션 아이디어마다 키워드를 붙이고 하나의 기능적 모듈로 정의한다; 4) 기능적 모듈을 조합해 솔루션을 구성한다. 이러한 과정을 통해

원격중앙제어 시스템, 제품 구입방식, 서비스 비용 지불방식, 유지/보수/폐기 통합 서비스, 에너지 사용진단 컨설팅, 감성조명 컨설팅 등 6가지의 솔루션 모듈을 도출하였다 (Table 3).

**Table 3** PSS modules

PSS 모듈	제공하는 기능
원격중앙제어 시스템	원격 관리 시스템을 통해 조명을 중앙에서 관리하는 기능으로, 원격 조도 모니터링과 결합하여 사용자의 전기 사용량 및 문제점을 실시간으로 파악하고 사용자가 원하는 조도를 제공 중인지를 모니터링을 통해 사용자에게 즉각적인 보고한다.
제품 구입방식	사용자에게 제품 구입 자금을 조달하는 방식 (사용자 파이낸싱)과 서비스 제공자가 자금을 선 조달하고 계약기간 동안 사용자로부터 할부로 상환받는 방식 (공급자 파이낸싱)으로 구성되어 있다. 공급자 파이낸싱의 경우 금융기관과 파트너십을 통해 제공한다.
서비스 비용 지불방식	조도보장서비스를 이용할 경우, 월정액으로 매달 일정 금액의 서비스 비용을 제공하며 사용자의 공장에 일정 조도를 지속적으로 보장 받을 수 있다. 반면 Pay-per-use의 경우 사용자가 조명의 문제가 발생했을 경우 혹은 원격 조도 모니터링을 통해 사용자 조명의 문제를 파악했을 경우에만 직원을 파견하고, 직원 파견에 따른 비용만 지불하는 경우이다.
유지/보수/폐기 통합 서비스	서비스 제공자가 조명의 유지/보수와 더불어 폐조명의 수거 및 폐기 일체를 통합적으로 관리하는 서비스이다. 원격중앙제어시스템과 결합해 고객이 문제를 인지하기 전에 미리 해결한다. 폐기 시 부품의 재활용 및 유해물질의 적절한 처리를 통해 환경 부하를 최소화한다.
에너지 사용진단 컨설팅 (M&V)	본 모듈은 사용자의 기존 전기 사용패턴을 분석하여 기준점(baseline)을 설정하고, LED로 교체 시 발생하는 절감량을 예측 및 검증하는 서비스 모듈이다. 에너지 사용진단은 ESCO M&V 프로토콜을 따르며, ESCO가 직접 또는 M&V 전문업체와 파트너십을 통해 제공한다
감성조명 컨설팅	본 모듈은 단순한 조명의 설치가 아니라 사용자 작업장의 분위기와 필요 조명들을 파악하여, 적절한 밝기와 색감의 조명을 설치하고 분위기를 지속적으로 관리해주는 서비스 모듈이다. 감성조명 컨설팅은 기존 ESCO의 전문 분야가 아니므로 조명 컨설팅 전문업체와 파트너십을 통해 제공할 수 있다.

### 3. 2. PSS 솔루션 개발

본 연구에서 제안하는 PSS 솔루션은 민간자금을 활용한 안심조명관리 솔루션이다. 기존의 ESCO가 단순히 자금 조달을 지원하거나 에너지 절약을 보장했던 것과 달리, 고객의 작업환경에 최적화된 조도를 고객의 니즈에 대한 기능적 결과(functional result)로 제공한다. 솔루션은 조명환경의 특성, 유지보수 인력 유무, 자금 사정 등 고객의 특성을 고려한 두 가지의 패키지 또는 고객의 니즈에 맞게 주문 제작된 형태로 제공된다. 솔루션 패키지는 다음과 같다.

#### (1) 조도보장서비스

사전에 고객이 설정한 수준의 조도를 서비스 제공자가 보장하는 서비스이다. 조명과 함께 설치된 조도센서가 주변의 조도를 실시간으로 감지하고, 만약 조도가 감소할 경우 원격 제어 또는 서비스 직원의 파견을 통해 즉각적으로 해결한다. 비용은 서비스 건수와 무관하게 월정액으로 부과된다. 에너지 사용 및 절감량 또한 실시간으로 고객에게 제공된다. 잠재 고객은 에너지 사용 절감에 대한 니즈가 있고, 조도에 민감한 작업을 하거나, 또는 조명의 사후관리 및 폐기 일체를 아웃소싱 하고자 하는 투광등 사용자이다.

#### (2) 실시간 모니터링 및 알림

고객이 설정한 수준의 조도가 유지되도록 모니터링 및 원격제어를 제공하고, 목표 수준 이하로 조도가 떨어질 경우 고객에게 유지보수 필요의 알림을 제공하는 솔루션이다. 첫 번째 솔루션에 비해 서비스 제공자의 개입이 줄어든 반면 고객의 선택권은 더 커졌다. 즉, 고객이 요청할 경우에만 서비스 직원을 파견하며, 서비스 건수마다 비용이 부과되므로 (pay-per-use) 제한된 유지보수인력을 보유한 고객에게 적합하다. 에너지 사용 및 절감량 또한 실시간으로 고객에게 제공된다. 잠재 고객은 에너지 사용 절감에 대한 니즈가 있고, 조도에 민감한 작업을 하거나, 조명의 사후관리 및 폐기 일부를 (예. 조명 교체) 아웃소싱 하고자 하는 투광등 사용자이다.

예컨대, 고객 A의 경우 자금력이 부족해 LED 초기 투자가 부담스럽고 LED 조명의 유지보수를 담당할 수 있는 전문인력이 없다면 제품의 할부구입과 월정액 조도보장서비스가 적합하다. 반면 고객 B의 경우, 자금력이



충분하고 조명의 유지보수를 담당하는 전문인력이 있다면, 제품의 일시불 구입을 통해 이자비용을 절감하고 필요한 경우에만 사후관리를 호출하는 pay-per-use 방식을 선택하는 편이 적합할 것이다. 만약 패키지 솔루션이 고객의 요구사항을 만족하지 않을 경우, PSS 모듈의 조합을 통해 맞춤형 솔루션을 제공할 수 있다.

### 3.3. 시나리오 디자인

제안된 솔루션의 구체적인 실행 및 평가를 위해 시나리오를 디자인하고 실증 테스트를 진행하였다. 시나리오의 조건은 다음과 같다: 고객은 타이어 코드를 생산하는 대규모 공장으로써 150W 무전극 투광등 300개를 동급 밝기의 LED 조명으로 교체하기 위해 기존 ESCO 사업과 안심조명관리 솔루션 가운데 하나를 고려하고 있다. 새로 교체하는 제품은 100W급 LED 투광등으로써 가격 200,000원, 설치비 30,000원, 수명 5년이며 전기절감율은 기존 조명 대비 48%이다. 이용하는 서비스는 조도보장서비스 패키지로서 조명의 설치, 유지보수, 폐기 및 교체와 관련된 일체 업무를 ESCO 기업에게 아웃소싱한다. 서비스 사양은 중앙제어시스템, 공급자 파이낸싱, 월정액, 유지/보수/폐기 통합 시스템 및 에너지 사용진단 컨설팅이다. ESCO 기업의 수익률은 총 가격의 7%이며 서비스 직원의 인건비는 3천만 원이다 (Table 4).

Table 4 시나리오 조건

항목	내용
LED 조명 가격	200,000 원
LED 조명 와트	100 W
안정기 가격	40,000 원
제품 수명	5년
가동 시간 (일)	24시간
제품 개수	300 개
서비스 수익률	7%
제품 개당 설치비용	30,000 원
인건비 (년)	30,000,000 원
전기로 절감율 (기존 조명 대비)	48%
연간 물가상승률	1.35%
대출금 연이율	5%

시나리오에서 고객의 여정은 안심조명관리 솔루션의 계약 및 설치, 사용, 계약 해지 및 폐기의 순으로 구성된다.

#### (1) 계약 및 설치

조도보장서비스에서 고객의 여정은 조명 교체를 위해 서비스 제공자, 즉 ESCO 기업에게 접근하는 것으로 시작한다. ESCO 기업은 고객을 방문해 제품 및 서비스 관련 정보와 교체 시 예상 절감량과 사용료를 제공한다. 고객이 원할 경우 M&V를 보다 정확한 절감량을 산출하기도 한다. 산출 내역을 바탕으로 계약이 체결되면 ESCO 기업은 LED 조명을 설치하고 제품 사용 교육을 실시한다.

#### (2) 사용

ESCO 기업은 중앙제어시스템을 통해 지능형 LED 조명의 사용 데이터를 실시간으로 파악하면서 문제가 발생할 경우 원격으로 관리하거나 서비스 직원을 파견해 현장에서 문제를 해결한다. 예컨대 불량 조명이 발생할 경우 주변 조명의 조도를 높여 작업 환경의 조도를 기준값으로 유지하거나, 필요할 경우 서비스 직원을 파견해 새 조명으로 교체한다. 이러한 작업은 고객이 문제를 인지하기 전에 이루어진다. 고객은 계약에 따라 매달 사용료를 지불한다.

### (3) 계약 해지

고객이 서비스를 원하지 않을 경우 중도에 계약을 해지할 수 있다. 해지를 결정하면 ESCO 기업에게 사전에 통보를 하고, ESCO 기업은 해지 절차를 안내한 후 절차를 진행한다. 고객은 해지 절차 수속을 밟고 남은 잔금을 지불한다. 해지가 완료되면 LED 조명은 고객의 소유가 된다.

### (4) 폐기

폐조명이 발생하면 ESCO 기업은 서비스 직원을 파견해 폐조명을 수거하고 재활용 업체를 통해 재활용 및 폐기를 한다. 폐투광등의 기구부와 전원부는 알루미늄, 회도류 등을 포함하고 있어 부분적으로 재활용이 이루어진다. LED를 포함하는 광원부의 경우 구리, 납 등의 중금속을 포함하고 있어 적절한 처리 후 폐기 처리한다. 환경 부하를 줄이는 가장 바람직한 방법은 재사용 및 재제조이다. 실제로 LED 조명의 일부 부품 (예. 알루미늄 바디, 나사, 일부 전자 부품 등)은 반영구적으로 사용할 수 있다. 하지만 제품의 긴 수명과 빠른 기술 발전 속도 때문에 현실에서는 적용하기 어렵다는 제조사의 입장에 따라 본 시나리오에서는 제외하였다.

개발된 제품-서비스 시스템은 고객, ESCO 기업, 장비 제조사, 금융기관 및 폐기업체 등 5개의 이해관계자로 구성되며 Figure 4는 이들 간의 인터랙션을 시각화한 것이다. 시스템 맵의 중앙에 있는 ESCO 기업은 고객에게 계약관련 상담, M&V, 제품 설치, 원격 조도 모니터링 및 실시간 모니터링, 금융 지원 등의 서비스를 제공한다. 고객은 ESCO 기업에게 서비스 비용을 지불한다. 장비 제조사는 ESCO 기업과 고객에게 제품 정보, 제품의 공급과 설치, 제품보증을 포함한 서비스를 제공한다. 금융기관은 사용자 혹은 공급자에게 사업자금을 대출한다. 끝으로 폐기업체는 폐조명의 수거 및 재활용을 담당한다 (Figure 4).

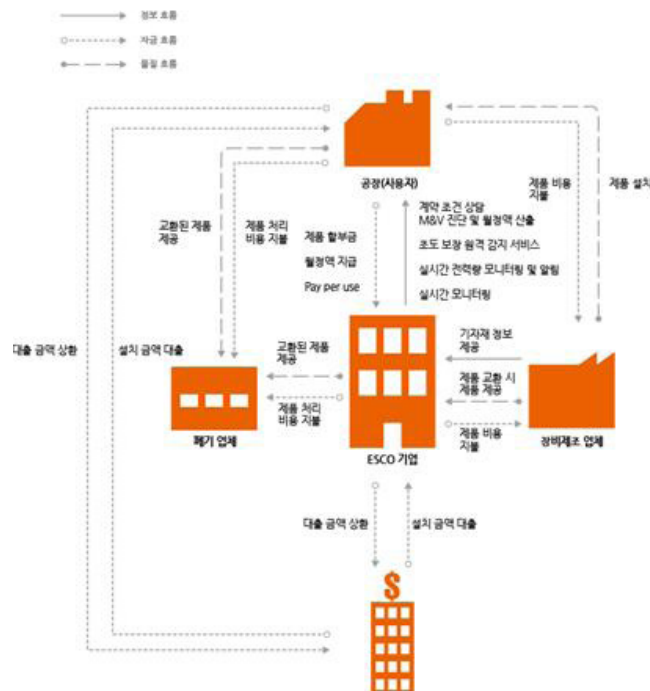


Figure 4 Service System Map

#### 4. 경제성 평가

경제성 평가에서는 기존 ESCO 사업과 안심조명관리 솔루션 두 가지 사업모델의 수익성을 산출 및 비교하였다. 보다 정확한 데이터 수집을 위해 시나리오에 따라 울산에 위치한 공장 한 곳을 선정해 실증 테스트를 진행했다. 이 공장은 타이어 코드를 생산하는 대규모 공장으로 전기비만 매년 수억 원에 달하고 에너지 절감에 대한 요구가 커서 본 연구의 대상으로 적합하다고 판단하였다. 연구진은 공장에서 사용하던 무전극등 12개를 지능형 LED 조명 시스템으로 교체하고 3개월 발생한 전력 소모량과 절감량, 조도값을 수집한 후 이를 바탕으로 향후 10년 동안 고객의 부채, 수익 및 비용을 산출했다.

Figure 5는 사업기간 동안 안심조명관리 솔루션과 ESCO 사업에 대한 대출 잔액의 추이를 보여준다. 안심조명관리 솔루션의 경우 고객은 매년 약 1,200만원 (월 100만원, 조명 개당 3300원)의 이용료를 내며 이 금액 안에는 서비스 비용과 제품의 구입 및 설치비 할부금이 포함되어 있다. 5년차에는 할부금이 모두 상환되고, 동시에 LED의 수명이 끝나기 때문에 6년차부터 새로운 사업이 시작된다. ESCO 사업의 경우, 고객은 전기 절감액만 가지고 대출금을 분할 상환하게 되는데, 제품가격과 절감율을 고려할 때 상환기간은 10년으로 산출된다. 하지만 상환기간이 제품의 수명보다 길면 시간이 경과할수록 고객의 부채가 늘어나기 때문에 사업성이 없다. 요컨대, 제품가격이 떨어지거나 절감율이 개선되지 않는 한 ESCO를 통해 본 제품을 확산시키기는 현실적으로 어렵다.

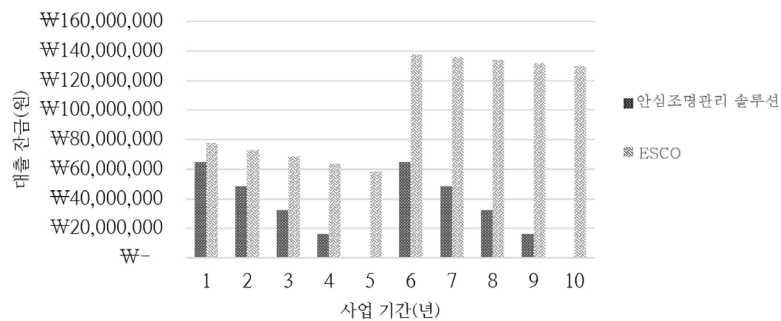


Figure 5 Comparison of the loan balance of the Safe Light Management Solution and ESCO

Figure 6은 안심조명관리 솔루션에서 고객의 예상 지출 및 수익을 보여준다. 지출은 서비스 비용, 제품 할부금 및 이자를 포함하며, 수익은 LED 교체를 통해 달성한 에너지 절감과 조명 관리의 아웃소싱을 통해 얻는 인건비 절감에서 발생한다. 총 지출에서 총 수익을 뺀 금액을 고객은 매년 월정액으로 지불하게 된다.

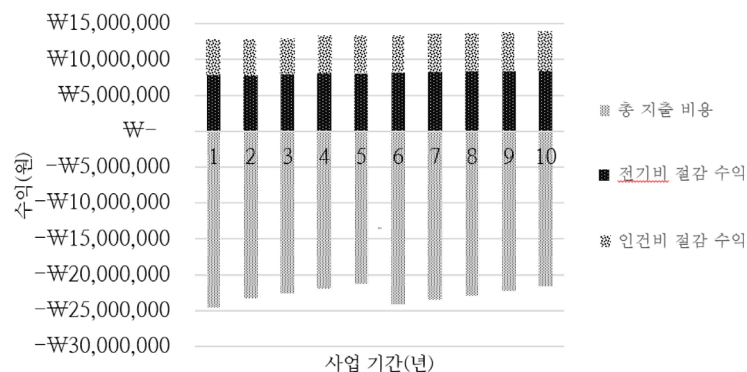


Figure 6 Customer profit of the Safe Light Management Solution

요컨대 ESCO 사업은 상환 기간이 제품 수명보다 길기 때문에 사업성이 떨어지는 반면, 안심조명관리 솔루션의 경우 약 100만원의 월정액으로 제품의 구매, 설치, 유지보수 및 폐기를 책임진다. 이러한 결과는 실증테스트를 통해 얻은 데이터를 바탕으로 산정되었으며, 실제 가격은 제품 사양 및 개수, 고객의 지리적 위치, 조명 사용환경 및 사용패턴 등에 의해 결정될 것이다. 또한 향후 LED 가격, 에너지 가격 및 금리의 변동에도 영향을 받는다. 본 솔루션은 조명 교체 시 대규모의 투자를 필요로 하고, 조명 사용 시간이 길며, 에너지 절감에 대한 요구가 큰 중·대규모의 기관에 적합할 것으로 예상된다. 예컨대 인터뷰에 따르면 대규모 기관일수록 전기비 절감에 대한 요구는 큰 반면 투자 회수의 불확실성 때문에 LED 조명 교체를 주저하는 경향이 있다. 안심조명관리 솔루션은 에너지 절감 효과와 더불어 조도라는 기능적 결과를 보장함으로써 LED 기술에 대한 불신을 줄이고 초기 부담금의 부담을 줄여 LED 조명의 확산에 기여할 수 있다. 보다 정확한 시장 수용도는 향후 진행될 솔루션 검증 단계에서 확인될 것이다.

## 5. 논의 및 결론

ESCO 사업과 같이 다양한 이해관계자들이 참여하는 시스템을 혁신하는데 있어 이해관계자 중심의 접근은 지속가능한 솔루션을 디자인하는데 효과적인 반면, 사용자 또는 클라이언트 중심의 접근에 비해 문제 해결 과정의 복잡도와 난이도를 높인다. 바라보는 관점이 다양해지기 때문에 니즈의 양이 늘어날 뿐만 아니라 고려해야 할 조건이 늘어나면서 문제가 더 까다로워지기 때문이다 (Baek, 2013). 지능형 LED를 위한 PSS 개발과정의 니즈 분석 단계에서도 이러한 현상을 발견하였는데, 니즈들이 다양할 뿐만 아니라 상호 의존적이거나 충돌하는 경우도 있었고 이러한 요인들은 문제 해결을 보다 어렵게 만들었다.

### 5. 1. 다양한 니즈 해결에 있어서 디자인의 범위

ESCO 이해관계자들의 니즈 가운데는 시스템 범위 안에서 해결할 수 있는 내재적 니즈(예. 비즈니스의 운영의 개선, 파트너의 역할 변경)도 있고 시스템 범위 밖에서 해결해야 하는 외재적 니즈도 있다 (예. 정책적 지원, 제도의 개선, 사회적 인식과 소비문화의 변화). 효과적인 PSS의 개발을 위해서는 두 종류의 니즈 모두 고려되어야 하는데 접근 방법이 다르다. 전자는 이해관계자들의 참여를 통해 접근할 수 있다. 반면, 후자는 그 해결에 있어 시스템 범위 밖에 있는 요인에 의존하게 되는데, 외부 요인에 의존하는 만큼 솔루션의 실현가능성도 떨어지게 된다. 본 연구의 경우, ESCO 사업에서 핵심적인 역할을 하는 에너지관리공단이나 정부는 참여하지 않았다. 실현가능한 해결안을 도출하기 위해 디자인 단계에서 이들의 역할이 기존과 다르지 않다는 가정을 내렸고, 이들 기관만이 할 수 있는 정책적 지원이나 제도의 개선은 디자인의 범위에서 제외될 수밖에 없었다. 그러나 솔루션의 확산과 대중화를 위해서는 외재적 니즈의 해결이 반드시 필요한데 이 부분은 장기적인 해결책으로써 따로 정리하였다.

### 5. 2. 니즈의 상호의존성

ESCO 시장에 존재하는 니즈들 가운데 이해관계자 혼자서 해결할 수 있는 내향적 니즈보다는 다른 이해관계자의 역할을 필요로 하는 외향적 니즈가 더 많았다. 즉, 이해관계자들이 니즈 해결 측면에서 상호의존적인 (interdependent) 경향을 보인다. 예컨대, 인터뷰를 한 중소 ESCO들은 접근하기 쉽고 저렴한 민간자금을 필요로 했는데, ESCO 단독으로는 이러한 니즈에 대응하기 어렵다. 가령 중소 ESCO가 은행에서 대출을 받기 위해서는 신용 또는 담보를 제공해야 하는데 많은 기업이 부채율이 많고 영세하기 때문에 은행에서 요구하는 조건을 만족하기 어렵다. 한편 은행의 입장에서는 에너지 절약 시장에 진입하고자 하는 니즈가 있지만 (그래서, 신상품을 내놓고 있다) 정부의 ESCO 자금 이율이 너무 낮기 때문에 시장의 수요를 찾기 어렵다. 그렇다고 위험부담을 안고 신용도가 낮은 기업에게 용자를 제공할 수도 없다. 이 같은 교착상태를 해결하기 위해 어쩌면 ESCO의 신용을 보증할 수 있는 제3의 이해관계자가 필요할 지도 모른다. 상호의존적인 니즈의 해결을 위해서는 관련된 이해관계자들의 상이한 입장과 더불어 복잡하게 얽힌 이해관계를 이해할 필요가 있다. 그리고 상이한 입

장을 이해하기 위해서는 그들의 의견을 효과적으로 수렴하고 조율하는 장치가 필요하다.

### 5. 3. 니즈 해결에 있어 이해관계의 충돌

니즈의 해결에 있어서 해결에 참여하는 주체들의 이해관계가 상충한다면 해결 과정은 매우 복잡하고 어렵기 마련이다. ESCO 모델에도 이러한 경우가 있는데, 십년 넘게 해결되지 않고 있으면서 시장 정체의 원인이 되기도 한다. 예컨대 ESCO 대기업의 공적 자금 신청을 제한하는 규제의 경우가 그러하다. 대기업들은 이러한 규제가 대기업의 참여를 위축시켜 산업 전체의 성장 잠재력을 떨어뜨린다고 주장하며 규제 완화를 외친다. 반면 중소기업들은 이러한 규제가 대기업의 독점을 막을 수 있다며 규제 강화를 옹호할 뿐만 아니라 공적 자금의 확대를 주장한다. 금융기관들은 공적 자금의 대출이율이 시중 은행이율보다 낮아 민간 상품의 매력을 떨어뜨린다고 불평한다. 즉, ESCO의 활성화를 위해서는 이해가 상충하는 대기업, 중소기업, 금융기관의 요구사항을 모두 만족시켜야 하는데, 현실적으로 매우 어려운 일이다.

### 5. 4. 장기적 해결책의 필요

앞서 얘기했듯이 어떤 니즈들은 특히 외재적 니즈 행동/문화/사회적 변화를 수반하고 정책 수립, 규제 신설, 홍보 및 교육과 같은 장기적인 차원의 해결책을 필요로 한다. 예컨대, 1) 에너지 절약 정책의 우선순위 제고, 2) 에너지 가격의 상승, 3) 공적 자금 확대, 4) 민간 자금의 활성화, 5) (대기업을 위한) 규제 완화, 6) 중소 ESCO 기업의 역량 강화, 7) 에너지 절약을 위한 사용자의 행동양식 변화, 8) ESCO의 대중적 홍보 등이 그러하다. 이러한 발견은 PSS의 성공적인 실행을 위해서 시스템 차원의 솔루션과 더불어 장기적인 차원의 대책이 필요하다고 주장한 기존 연구결과들과 일치한다. (Brezet et al., 2001; Mont, 2000; Mont, 2008; Tukker & Tischner, 2006)

### 5. 5. 니즈로부터 솔루션까지

이처럼 다양하고 복잡하게 얽혀있는 니즈를 효과적이고 효율적으로 도출, 정리, 해결할 수 있는 방법론적 접근이 필요하다. 예컨대, 본 연구에서는 이해관계자의 다양하고 세부적인 니즈를 발견하기 위해 인터뷰와 문헌연구를 이용해 데이터를 수집하고 콘텐츠 분석을 통해 니즈를 도출했으며, 도출된 니즈는 어피니티 다이어그램과 니즈 매트릭스를 통해 정리된 후 솔루션 모듈 디자인에 반영되었다. 이러한 일련의 과정에서 이해관계자들의 협업이 요구되므로 각각의 역할이 명확히 정의되어야 하고, 협업을 지원하는 온/오프라인 플랫폼이 마련되어야 한다. PSS의 개발은 디자이너 혼자서 할 수 없으며 성공적인 솔루션의 개발을 위해서는 이해관계자들의 적극적인 참여, 유기적인 협업, 지속적인 의사소통이 필수적이다.

본 연구에서는 LED 제조업의 경쟁력 제고와 지능형 LED 조명 시스템의 확산을 위한 전략적 혁신 방안으로써 PSS를 제안하고, PSS 디자인 방법론을 활용해 ESCO 사업의 단점을 보완하고 지능형 LED 조명 시스템에 적합한 새로운 PSS 솔루션을 제시하였다. PSS를 개발하는데 있어 이해관계자 중심의 접근은 최종 솔루션의 목적이 특정 이해관계자의 니즈를 만족시키는데 있지 않고 시스템 구성원 전체의 이해를 고려함으로써 시스템 구성원이 상생하고 궁극적으로 지속가능한 시스템을 만드는데 있음을 강조한다. 본 다양하고 구체적인 이해관계자 니즈를 파악하기 위해 인터뷰와 문헌연구를 사용하였다. 인터뷰 진행 시 이해관계자 유형별로 충분한 수의 대상을 섭외하지 못한 한계를 보완하기 위해 문헌을 통한 인터뷰의 콘텐츠 분석과 설문결과를 활용해 데이터의 신뢰성을 높였다 (Griffin, Abbie & Hauser, 1993). 향후 연구에서는 이해관계자 워크숍을 통해 제안된 솔루션의 만족도를 평가하고 PSS의 환경성을 분석함으로써 경쟁력 있고 지속가능한 솔루션을 제시하고자 한다. Tukker & Tischner (2006)가 언급했듯이 PSS가 모든 문제를 해결할 수는 없지만 레드오션으로 변해가는 LED 제조산업에 새로운 비즈니스 기회와 지속적인 가치창출의 열쇠를 제공할 수 있다. 본 연구는 ESCO를 포함해 에너지 관련 서비스 모델 설계에 관여하는 디자이너, ESCO 기업, 제조사, 정책가 등에게 현 시스템의 문제점과 더불어 인사이트를 제공한다. 더불어 제조업 대상 PSS를 디자인의 연구 분야로 소개함으로써 고객과의 접점을 디자인하는데 집중된 국내 서비스디자인 연구가 보다 다양하게 발전해 나아가는데 기여할 수 있을 것이다.

## References

- 1 Brezet, J. C., Bijma, A. S., Ehrenfeld, J., & Silvester, S. (2001). The Design of Eco-Efficient Services: Method, Tools and Review of the Case Study Based „Designing Eco-Efficient Services. *Delft: Dutch Ministries of Environment (VROM) & Delft University of Technology*.
- 2 Cross, N. (2008). *Engineering design methods: strategies for product design*. Hoboken. NJ: John Wiley & Sons.
- 3 Eden, C., & Ackermann, F. (2013). *Making strategy: The journey of strategic management*. Sage.
- 4 Goldman, C. A., Hopper, N. C., & Osborn, J. G. (2005). Review of US ESCO industry market trends: an empirical analysis of project data. *Energy Policy*, 33(3), 387–405.
- 5 Griffin, A., & Hauser, J. R. (1993). The voice of the customer. *Marketing science*, 12(1), 1–27.
- 6 Korea Energy Management Corporation (2013). *ESCO 사업 안내서 [Introduction to the ESCO business]*. Seoul: Ministry of Trade, Industry, Energy.
- 7 Ji, M. H. (2012). *2013 LED Industry Forecast*. Seoul: Meritz Securities Research Center.
- 8 에너지절약의 산업화를 위한 ESCO 산업 활성화 방안 [Strategies to reinvigorate ESCO buseiness for industrialization of energy saving] (2012). Seoul: Ministry of Trade, Industry.
- 9 Ko, J. K. (2010). *경기도 ESCO 사업 활성화 방안 연구 [Strategies to reinvigorate ESCO business in Gyeonggi Province]*. Suwon: Gyeonggi Research Institute.
- 10 Lee, J. C., & Jang, H. J. (2012). *A report on the development of the intelligent LED and energy-saving control system (1st year)*. Kumho Electric.
- 11 Lee, J. C., & Jang, H. J. (2013). *A report on the development of the intelligent LED and energy-saving control system (2nd year)*. Kumho Electric.
- 12 Lee, M. K., Park, H., Noh, J., & Painuly, J. P. (2003). Promoting energy efficiency financing and ESCOs in developing countries: experiences from Korean ESCO business. *Journal of Cleaner Production*, 11(2003), 651–657.
- 13 Mont, O. (2000). *Product-Service Systems AFR-REPORT 288*. Stockholm: Swedish Environmental Protection Agency.
- 14 Mont, O. (2008). *Product-Service Systems: Panacea or myth?* Saarbrucken: VDM.
- 15 Lim, S. R., Kang, D., Ogunseitan, O. A., & Schoenung, J. M. (2010). Potential environmental impacts of light-emitting diodes (LEDs): metallic resources, toxicity, and hazardous waste classification. *Environmental science & technology*, 45(1), 320–327.
- 16 Pahk, Y., & Baek, J. S. (2015). Stakeholder centred approach to sustainable design: A case study of co-designing community enterprises for local food production and consumption. *Paper presented at the ICED 2015*. Milan, Italy.
- 17 Tukker, A., & Tischner, U. (2006). *New business for old Europe*. Sheffield: Greenleaf Publishing.
- 18 Wimmer, R., Kang, M. J., Tischner, U., Verkuijl, M., Fresner, J., & Moller, M. (2007). *Success Strategies for Product Service Systems*. Vienna: Federal Ministry for Transport, Innovation and Technology (BMVIT).



# 이해관계자 중심의 PSS 개발: 지능형 LED 조명 시스템의 서비스화 사례를 중심으로

김준태<sup>1</sup>, 백준상<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 유니스트 디자인 및 인간공학부, 울산, 대한민국

---

## 초록

**연구배경** 국내 LED 조명시장은 빠르게 발전하고 있지만 지속적인 산업의 발전을 위해 해결되어야 할 문제도 적지 않다. 수요 대비 공급 과잉은 제조사의 수익률을 악화시키고 있으며, 성능 대비 높은 가격과 불확실한 투자 수익률은 친환경 조명에 대한 투자를 주저하게 만든다. 뿐만 아니라 폐기 후 발생하는 환경부하에 대한 대응책도 미비하다. LED의 대중화를 위해 경제적으로나 환경적으로 지속가능한 전략적 혁신이 필요한 때이다.

**연구방법** 본 연구는 지능형 LED 조명 시스템의 확산과 제조사의 경쟁력 제고를 위한 전략으로 지속가능하고 경쟁력 있는 제품-서비스시스템을 개발하는 과정을 소개한다. 본 논문에서는 PSS 개발 프로세스 가운데 분석 단계와 디자인 단계를 다루고 있으며, 특히 이해관계자들의 니즈 분석을 통해 디자인 문제가 도출되는 과정을 상세히 소개한다. 니즈 파악을 위해 이해관계자 인터뷰와 문헌연구를 진행하였고, 수집된 데이터에 대해 콘텐츠 분석을 실시하였다.

**연구결과** ESCO 이해관계자들의 니즈는 다양한 주제를 아우르며 때로는 상호의존적이거나 이해관계의 충돌이 있는 경우도 있다. 이들 가운데 디자인 범위에서 해결할 수 있는 것과 해결할 수 있는 것을 구분하고, 니즈 기반 아이디어 발상법을 통해 PSS 모듈과 비즈니스 모델(PSS)을 제안하였다. 끝으로 실증테스트를 통해 비즈니스 모델의 수익성을 검증하였다.

**결론** 본 연구는 이해관계자 중심의 PSS 개발을 위한 체계적인 프로세스를 제시하고 지능형 LED 조명 시스템을 위한 PSS 개발에 적용한 사례를 소개한다. 연구결과는 ESCO 사례를 통해 PSS 모델 설계에 관심 있는 디자이너, 기업, 정책가에게 경쟁력 있고 지속가능한 서비스 모델 설계를 위한 방법론과 인사이트를 제공한다.

**주제어** LED, ESCO, PSS, 서비스디자인, 이해관계자, 니즈, 지속가능성

---